

УДК 597—105 : 597—13 : 597.553.2 : 597.553.1

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РЫБ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ИХ МОЛОДИ

И. Н. ПЕТРЕНКО

Изучение аминокислотного состава сырого протеина у рыб важно для познания процессов, происходящих в организме на всех стадиях его развития. Последнее необходимо, чтобы обосновать применение тех или иных рыбоводных мероприятий, направленных на воспроизводство ценных рыб. Кроме того, знание закономерностей изменения аминокислотного состава у рыб в процессах овогенеза и сперматогенеза, роста и развития молоди и т. д. позволит в ряде случаев обеспечить не только более высокий рыбоводный эффект, но использовать их и в других целях.

Балтийский лосось. При анализе двух групп лососей — пойманных на нерестилищах и близких к выбою, а также выдерживавшихся длительное время в деревянных садках — у рыб второй группы были отмечены явные признаки нарушения жирового обмена. Содержание жира в икре (1,2%) у них было почти в 3 раза ниже, чем в икре недавно пойманных рыб (3,0%). Вместе с тем количество общего жира в печени рыб из садка было в 2 раз выше (1,3%), чем у рыб, пойманных на нерестилищах (0,66%). Отсюда следует, что резервный жир печени и мышц садковых производителей балтийского лосося используется очень слабо. Кроме того, при длительном выдерживании в садках у лососей значительно уменьшается по сравнению с тем, что наблюдается в естественных условиях (табл. 1), содержание аргинина в мышцах и печени, гистидина, метионина и тирозина в печени и икре.

Таблица 1

Аминокислотный состав тела балтийского лосося (в мг% на сырое вещество)

| Аминокислота | Рыбы, близкие к выбою на нерестилищах | | | Рыбы из садка | | | Примечание |
|---------------------|---------------------------------------|--------|------------------------|---------------|--------|------------------------|----------------------------------|
| | мышцы | печень | икра неоплодотворенная | мышцы | печень | икра неоплодотворенная | |
| Аргинин | 76,3 | 74,3 | 84,2 | 61,9 | 68,4 | 88,8 | На анализ взято по 5 самок |
| Гистидин | 25,4 | 18,3 | 19,3 | 19,0 | 9,5 | 13,8 | |
| Метионин | 29,8 | 25,7 | 16,8 | 18,6 | 12,4 | 12,5 | |
| Триптофан | 27,8 | 19,6 | 18,2 | 28,9 | 20,5 | 18,5 | |
| Тирозин | 46,4 | 48,9 | 59,7 | 46,9 | 24,5 | 46,3 | |

Известно, что недостаточное содержание указанных аминокислот в организме приводит к нарушению не только жирового, но и белкового обмена.

Л. М. Нусенбаум [8] установил, что ранняя отсадка рыб в садки приводит к дегенеративным изменениям в семенниках и яичниках семги. Таким образом, наши данные подтверждают и как бы обосновывают наблюдения указанного автора. Это заставляет серьезно задуматься над биотехникой выдерживания производителей балтийского лосося (и семги) с применением садков, так как она явно не удовлетворяет предъявляемым к этому процессу требованиям.

Куринский лосось. Для ликвидации ущерба, нанесенного рыбному хозяйству в результате строительства Мингечаурского гидроузла, были созданы Чайкендский и Чухур-Кабалинский рыбоводные заводы, занимающиеся разведением куринского лосося. Выклев личинок на Чухур-Кабалинском рыбоводном заводе происходит почти на два месяца раньше, чем на Чайкендском. Кроме того, при близких линейных и весовых показателях производителей на этих заводах качество получаемого от них потомства совершенно различно: на Чухур-Кабалинском заводе молодь отличается в большинстве случаев исключительной пестротой, на Чайкендском заводе она значительно ровнее и относительно крупнее.

В 1959—1960 гг. было проанализировано четыре группы молоди куринского лосося, из них три группы выращивались на Чухур-Кабалинском и одна группа на Чайкендском рыбоводном заводе.

На Чухур-Кабалинском заводе две группы рыб кормили смесями КРТ и КРТФ, приготовленными по рецепту Е. М. Маликовой, Н. И. Котовой [7] и О. Л. Гордиенко [3]. Третья производственная группа молоди получала смесь из искусственно приготовленных кормов, включавших селезенку, рыбный фарш, яичный порошок, кровяную и рыбную муку, и живых — дафний и энхитреид.

На Чайкендском рыбоводном заводе молодь получала те же корма, что и производственная группа молоди на Чухур-Кабалинском заводе.

Данные по содержанию аминокислот в кормах и в теле молоди¹, выращиваемой на различных пищевых рационах, представлены в табл. 2 и 3.

Как видно из табл. 2, по количественному содержанию аминокислот применявшиеся корма были неодинаковы. Наиболее полноценным по аминокислотному составу кормом является зоопланктон. КРТ и КРТФ по аминокислотному составу близки между собой. Довольно близка к ним и искусственно приготовленная смесь, на которой выращивали производственную молодь, за исключением того, что в этой смеси лизина меньше, а тирозина и треонина немного больше, чем в КРТ и КРТФ.

Вместе с тем кормовые смеси из селезенки и рыбной муки, несмотря на то, что приготавливались по одному и тому же рецепту, отличались на обоих заводах по содержанию треонина, лизина и аргинина.

Так, на Чайкендском заводе в приготовленном корме треонина обнаружено меньше, чем на Чухур-Кабалинском, а содержание лизина и аргинина было соответственно более высоким.

Сказанное является следствием нарушения соотношений отдельных

¹ Молодь (целиком) и корма (в отдельности) растирали в ступке до однородной массы. Определение аминокислот проводили методом распределительной хроматографии на бумаге (Блок, Боллинг [1]), а также химическим путем по Мак-Карти и Сулливану, Сакагучи—Веберу, Кесслеру и Ханке, Гопкинсу—Винклеру, Фоллину—Маренца (Блок и Боллинг [1]) с изменениями, предложенными Маликовой [5].

Таблица 2

Аминокислотный состав кормов (в мг% на сырое вещество)

| Корм | Аминокислота | | | | | | | | | | | |
|---|--------------|----------|---------|----------------------------|-------------------------|---------|---------|-----------|----------|--------|-------|-----------------------|
| | лизин | гистидин | аргинин | аспарагино- вая кислота | глутаминовая кислота | треонин | тирозин | триптофан | метионин | цистин | валин | изолейцин + лейцин |
| Чухур-Кабалинский завод | | | | | | | | | | | | |
| Зоопланктон | 75,6 | 32,8 | 120,8 | 85,2 | 122,0 | 45,8 | 42,1 | 23,1 | 48,6 | 15,0 | 84,2 | 125,8 |
| Энхитреиды | 35,3 | 12,3 | 48,9 | 24,6 | 64,1 | 19,7 | 20,5 | 11,5 | 15,5 | 7,6 | 36,2 | 56,9 |
| Смесь искусственно приго- товленных кормов | 17,1 | 10,8 | 34,6 | 17,5 | 51,8 | 16,8 | 25,2 | 8,9 | 12,0 | 5,7 | 30,1 | 51,7 |
| КРТ | 20,9 | 12,2 | 36,8 | 23,6 | 54,1 | 12,2 | 17,0 | 9,6 | 11,9 | 7,3 | 34,0 | 66,6 |
| КРТФ | 21,4 | 11,2 | 38,4 | 24,4 | 56,2 | 12,1 | 17,5 | 7,3 | 13,9 | 7,4 | 33,9 | 58,5 |
| Чайкендский завод | | | | | | | | | | | | |
| Зоопланктон | 75,3 | 32,0 | 118,1 | 89,1 | 120,5 | 46,8 | 32,0 | 20,5 | 48,5 | 15,8 | 85,1 | 125,5 |
| Энхитреиды | 35,1 | 13,9 | 37,3 | 21,5 | 65,1 | 20,1 | 25,3 | 11,3 | 11,5 | 7,9 | 35,9 | 57,5 |
| Смесь искусственно при- готовленных кормов | 20,5 | 11,3 | 38,3 | 18,1 | 51,7 | 9,3 | 18,5 | 9,3 | 12,5 | 6,5 | 29,5 | 49,9 |

Таблица 3

Аминокислотный состав молоди куринского лосося, выращенного на различных кормах (в мг% на сырое вещество)

| Молодь | Аминокислота | | | | | | | | | | | Средний вес (масса), мг | Средняя длина, см | |
|---|--------------|----------|-------|--------------------------|-------------------------|---------|---------|-----------|----------|--------|-------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| | аргинин | гистидин | лизин | аспарагиновая кислота | глутаминовая кислота | треонин | тирозин | триптофан | метионин | цистин | валин | | | изолейцин + лейцин |
| Чухур-Кабалинский завод | | | | | | | | | | | | | | |
| Производственная мелкая (начало се- ребрения) | 32,3 | 18,2 | 34,8 | 46,1 | 60,0 | 26,4 | 45,1 | 25,3 | 25,6 | 8,2 | 19,4 | 8,0 | 790 | 3,84 |
| крупная | 52,1 | 11,4 | 30,0 | 46,5 | 63,3 | 21,9 | 48,4 | 26,1 | 11,6 | 8,1 | 19,8 | 7,3 | 1160 | 4,50 |
| Опытная мелкая | 47,6 | 11,9 | 32,6 | 41,0 | 59,9 | 22,6 | 48,3 | 26,6 | 10,0 | 8,0 | 18,1 | 7,3 | 731 | 3,80 |
| крупная | 52,6 | 13,0 | 33,4 | 41,3 | 59,6 | 21,4 | 47,2 | 27,4 | 10,1 | 7,7 | 17,2 | 6,8 | 1380 | 4,62 |
| Опытная на КРТФ мелкая | 45,6 | 13,8 | 27,2 | 40,9 | 59,6 | 25,7 | 46,8 | 27,3 | 10,4 | 7,4 | 17,4 | 6,6 | 735 | 3,89 |
| крупная | 47,3 | 13,3 | 30,6 | 40,8 | 59,4 | 22,0 | 46,5 | 27,2 | 10,2 | 7,0 | 16,5 | 6,6 | 1090 | 4,44 |
| Чайкендский завод | | | | | | | | | | | | | | |
| Производственная | 63,2 | 12,2 | 26,1 | 41,8 | 54,8 | 26,5 | 52,7 | 19,1 | 12,2 | 8,1 | 19,8 | 6,6 | 931 | 3,49 |

Примечание. На Чухур-Кабалинском заводе возраст молоди составил 180 суток, на Чайкендском — 116 суток со дня активного питания.

компонентов в смеси на одном, а может быть, и на обоих заводах. Однако эта разница невелика.

Из данных табл. 3 можно видеть, что все группы молоди куринского лосося Чухур-Кабалинского завода, получавшие различные корма, по содержанию в теле аминокислот имели относительно близкие показатели, а производственная молодь Чайкендского завода, получавшая (как уже указывалось выше), по существу, ту же пищу, что и про-

изводственная молодь Чухур-Кабалинского завода, значительно отличалась от нее по этим показателям.

Из этого следует, что в данном случае ведущую роль играло не качество корма, а иные причины.

В самом деле, условия разведения куриного лосося и выращивание его молоди на этих двух заводах совершенно различны. В частности, температура воды на Чайкендском заводе в зимний период ниже, чем на Чухур-Кабалинском заводе, в 3 раза, а в весенне-летний период — в 2 раза. Этим и объясняется ускоренный процесс развития икры лосося на Чухур-Кабалинском заводе, растянутый овогенез и сперматогенез, несвойственный лососевым (о чем уже говорилось), более быстро, чем на Чайкендском заводе, достижение покатной стадии (посеребрение).

Известно, что при наступлении серебрения в организме молоди повышается содержание лизина, гистидина, метионина, триптофана и снижается количество аргинина и тирозина. Это и наблюдалось уже у мелкой молоди Чухур-Кабалинского завода, которая начала серебриться в основном при средней навеске 790 мг. При этом наблюдались лишь единичные экземпляры серебрянок того же возраста с навеской 1160 мг (см. табл. 3). Молодь Чайкендского завода начала серебриться при средней навеске 20 г.

Данные, полученные нами по куриному лосося и Е. М. Маликовой [6] по балтийскому, показали, что переход к покатному состоянию и созревание гонад у них связаны с изменением процентного соотношения протеина и повышенным расходом жира.

У серебрившейся молоди куриного лосося количество протеина составляло 15,9%, а жира 2,4%; у одновозрастной, но не серебрившейся молоди эти показатели были соответственно 14,0% и 3,7%.

Все вышеизложенное является дополнительным свидетельством того, что строительство Чухур-Кабалинского лососевого завода было проведено без учета требований, предъявляемых куриным лососем к условиям обитания. Поэтому настоящая эксплуатация не оправдана ни с биологической, ни с экономической точки зрения, так как преждевременное созревание гонад, возникновение большого количества карликовых форм куриного лосося, являющихся неполноценными производителями, а также большие отходы икры и молоди, не способствуют восстановлению запасов этой ценнейшей рыбы.

Необходимо срочно изменить условия выдерживания производителей, инкубации икры и выращивания молоди, снизив температуру воды, поступающей на завод.

Если невозможно или экономически нецелесообразно применять в условиях Чухур-Кабалинского завода холодильные установки, рыбодводные работы необходимо перенести на другой источник водоснабжения с более низкими температурами.

Салака. В процессе овогенеза и сперматогенеза в организме рыбы происходит сложный процесс. У салаки, например, по мере созревания гонад наблюдается повышение расхода жира и нарастание в связи с этим удельного веса сырого протеина.

По данным М. Н. Кривобока и О. И. Тарковской [4], отнерестившаяся салака теряет около 50% жира.

У самок и самцов салаки по мере созревания половых желез происходит увеличение количества аминокислот. Однако накопление в гонадах одних аминокислот идет более, других — менее интенсивно. Например, в гонадах самцов обнаружено больше, чем у самок, аргинина, но меньше тирозина (рис. 1—2). Откуда берется строительный материал для формирования гонад, не ясно. Данных по этому вопросу, к сожа-

лению, очень мало. Мишер и Вейс (по А. М. Будановой [2]), например, предполагали, что построение половых продуктов идет за счет питательных веществ мышечной ткани. Исследуя куринских лососей, мы

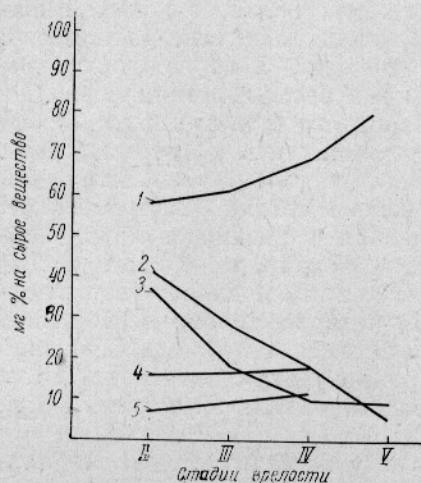


Рис. 1. Аминокислотный состав гонад самцов салаки на разных стадиях половой зрелости: 1 — аргинин; 2 — тирозин, 3 — триптофан, 4 — метионин, 5 — гистидин.

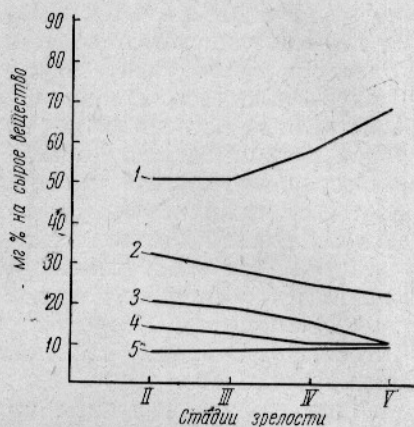


Рис. 2. Аминокислотный состав гонад самок салаки на разных стадиях половой зрелости: 1 — аргинин, 2 — тирозин, 3 — метионин, 4 — триптофан, 5 — гистидин.

пришли к тому же выводу, так как эти рыбы, находясь в течение нескольких месяцев в заводских садках, совсем не принимают пищи [9]. В то же время салака во время нереста питается, хотя и менее интенсивно.

Процесс переаминирования у салаки проявлен довольно четко. Так мы установили, что у самок салаки по мере созревания гонад наблюдается резкое падение в мышцах содержания аргинина, метионина, триптофана и тирозина (рис. 3).

Резкое падение количества аргинина в мышцах самок является, очевидно сигналом к началу нерестовой миграции.

У самцов таким сигналом, по-видимому, служит резкое падение содержания тирозина в гонадах, так как процесс развития спермы рыб идет от сложного к простому. Тирозин является показателем присутствия гистонов, что указывает на незрелость гонад самцов.

Рис. 3. Аминокислотный состав мышц самок салаки на разных стадиях половой зрелости. Условные обозначения те же, что на рис. 2.

Резкое падение количества тирозина в гонадах самцов салаки, вероятно, можно использовать в качестве индикатора при составлении краткосрочных прогнозов, что в свое время рекомендовал еще А. Коссель (Kossel) [10] для лососевых.

ВЫВОДЫ

1. При длительном выдерживании в деревянных садках у лососей значительно уменьшается содержание в мышцах и печени аргинина, гистидина, метионина и тирозина в печени и икре, по сравнению с тем, что наблюдается в естественных условиях.

2. У куринского и балтийского лосося переход в покатное состояние и созревание гонад связаны с изменением аминокислотного состава и повышением расхода жира.

3. При созревании половых желез у салаки происходит переаминирование свободных аминокислот мышц.

Резкое падение аргинина в мышцах самок является, очевидно, сигналом к началу нерестовой миграции. У самцов таким сигналом, по-видимому, служит резкое падение содержания тирозина в гонадах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блок Р. и Боллинг Л. Аминокислотный состав белка в пищевых продуктах. ИЛ, 1949.
2. Буданова А. М. Аминокислотный состав белков половых продуктов осетра в связи с возрастом. Труды института морфологии животных им. Северцева. Вып. 3. М.—Л., 1950.
3. Гордиенко О. Л. Различные методы выращивания молоди осетровых. Материалы совещания по вопросам рыбоводства. М., 1960.
4. Кривобок М. Н. и Тарковская О. И. Связь между созреванием половых продуктов салаки и количеством жира в ее теле. Труды Латвийского отделения ВНИРО. Т. 2, 1957.
5. Маликова Е. М. К методике определения тирозина и триптофана. Труды Латвийского отделения ВНИРО. Вып. 1, 1953.
6. Маликова Е. М. Биохимическая оценка молоди лосося при переходе в состояние, близкое к покатному, и при задержке серебрянок в пресной воде. Труды Латвийского отделения ВНИРО. Вып. 2, 1957.
7. Маликова Е. М., Котова Н. И. Значение антибиотиков при искусственном выращивании молоди лосося. Труды научно-исследовательского института рыбного хозяйства. Т. III. Рига, 1961.
8. Нусенбаум Л. М. Состояние и пути рационализации заводского воспроизводства семги. Вестник Ленинградского университета. № 8, 1950.
9. Петренко И. Н. и Карасикова А. А. Биохимическая оценка производителей куринского лосося и их икры на Чайкендском и Чухур-Кабалинском рыбодных заводах. «Вопросы ихтиологии». Т. 2 (23), 1962.
10. Kossel A. The Protamines and Histones. Longmans. New York, 1928.